

MAGNETIC LEVITATION TURNING GEAR

Patent Number: JP2000018245

Publication date: 2000-01-18

Inventor(s): KAMIYAMA HIROTOMO; TANIGUCHI MANABU

Applicant(s):: KOYO SEIKO CO LTD

Application Number: JP19980182814 19980629

IPC Classification: F16C32/04

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an economical magnetic levitation turning gear requiring a fewer number of prepared hardware.

SOLUTION: A control type magnetic bearing device has a machine main body 1 and a controller 2. The machine main body 1 has a rotor 3, a displacement detector 4, plural sets of control type magnetic bearings 5, 6, and 7, and an electric motor 8. The controller 2 has a control part 26 to output a motor control signal in order to control the electric motor 8, as well as to output an electromagnetic control signal in order to control the electromagnets of the magnetic bearings 5 to 7 depending on the output signal of the displacement detector 4; an inverter 19 to drive the electric motor 8 depending on the motor control signal; and a power source device 25 for the control part 26 and the inverter 19. The controller 2 is divided into a main body unit 14 having the control part 26 and the power source device 25; and an inverter unit 15 having the inverter 19; and the inverter unit 15 can be connected and separated electrically, to the main body unit 14.

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-18245
(P2000-18245A)

(43) 公開日 平成12年1月18日 (2000.1.18)

(51) IntCl.⁷
F16C 32/04

識別記号

FI
F16C 32/04

ターム(参考)
A 3J102

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全5頁)

(21) 出願番号 特願平10-182814

(22) 出願日 平成10年6月29日 (1998.6.29)

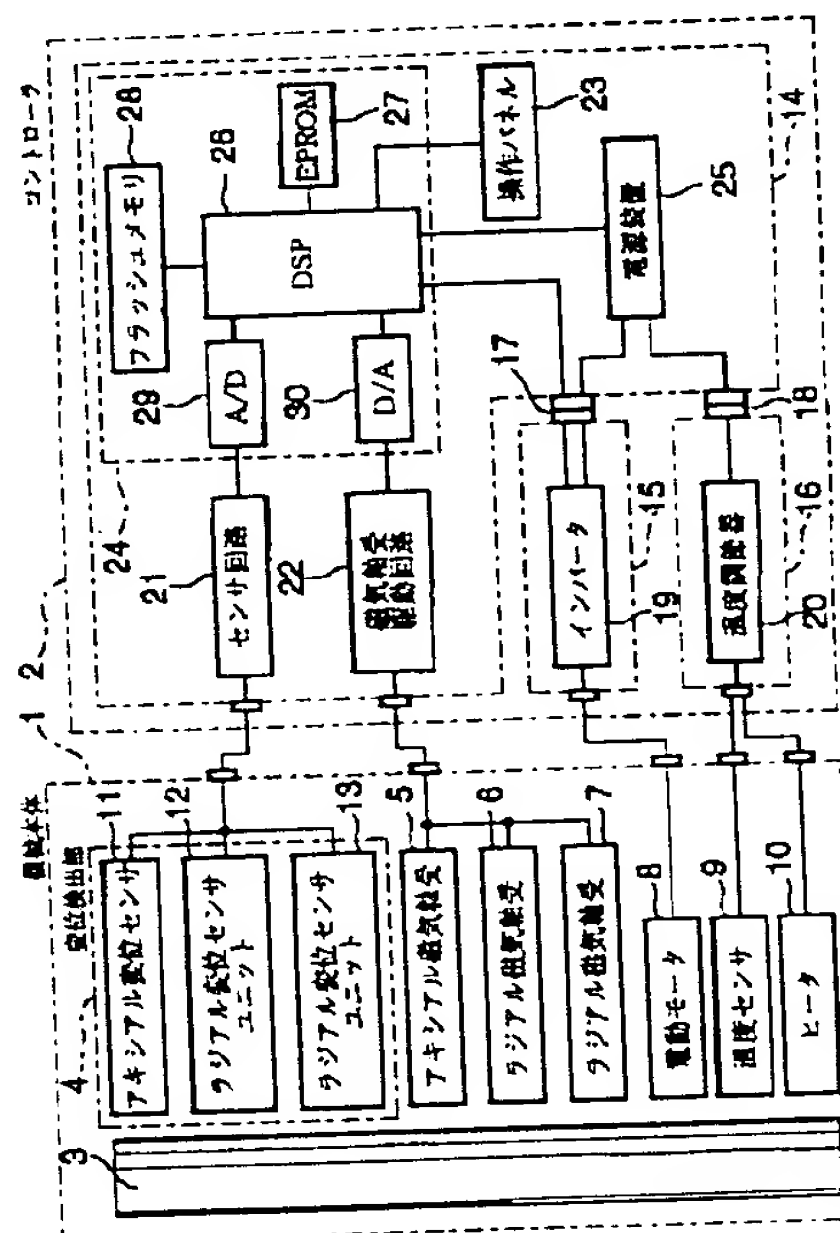
(71) 出願人 000001247
光洋精工株式会社
大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
(72) 発明者 上山 拓知
大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋
精工株式会社内
(72) 発明者 谷口 学
大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋
精工株式会社内
(74) 代理人 100060874
弁理士 岸本 瑛之助 (外4名)
Fターム(参考) 3J102 A01 BA03 BA17 BA18 CA16
DA09 DA10 DA35 DB04 DB05
DB21 DB22 GA06

(54) 【発明の名称】 磁気浮上回転装置

(57) 【要約】

【課題】 準備しておくハードウェアの数が少なくてすむ経済的な磁気浮上回転装置を提供する。

【解決手段】 制御型磁気軸受装置は機械本体1とコントローラ2とを備えている。機械本体1は、回転体3と、変位検出部4と、複数組の制御型磁気軸受5、6、7と、電動モータ8とを備えている。コントローラ2は、変位検出部4の出力信号に基づいて磁気軸受5～7の電磁石を制御するための電磁石制御信号を出力するとともに電動モータ8を制御するためのモータ制御信号を出力する制御部26と、モータ制御信号に基づいて電動モータ8を駆動するインバータ19と、制御部26およびインバータ19のための電源装置25とを備えている。コントローラ2は、制御部26および電源装置25を有する本体ユニット14と、インバータ19を有するインバータユニット15とに分けられ、インバータユニット15は、本体ユニット14に対して電氣的に接続可能でかつ分離可能である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】機械本体とコントローラとを備えており、前記機械本体が、回転体と、前記回転体の変位を検出するための複数の変位センサを有する変位検出部と、前記回転体を複数の電磁石の磁気吸引力により所定の目標位置に非接触支持する複数組の制御型磁気軸受と、前記回転体を回転駆動する電動モータとを備え、前記コントローラが、前記変位検出部の出力信号に基づいて前記電磁石を制御するための電磁石制御信号を出力するとともに前記電動モータを制御するためのモータ制御信号を出力する制御部と、前記モータ制御信号に基づいて前記電動モータを駆動するインバータと、前記制御部およびインバータのための電源装置とを備えている磁気浮上回転装置において、前記コントローラが、前記制御部および前記電源装置を有する本体ユニットと、前記インバータを有するインバータユニットとに分けられ、前記インバータユニットが、前記本体ユニットに対して電気的に接続可能でかつ分離可能であることを特徴とする制御型磁気軸受装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、回転体を制御型磁気軸受により磁気的に非接触支持して電動モータにより回転させる磁気浮上回転装置、たとえば半導体製造装置などに使用される磁気軸受を用いたターボ分子ポンプなどの磁気浮上回転装置に関する。

【0002】

【従来の技術】ターボ分子ポンプとして、ポンプを構成する回転体（ロータ）を制御型磁気軸受の電磁石により磁気的に非接触支持して電動モータにより回転させる機械本体（ポンプ本体）と、これを制御するコントローラ（ポンプ制御部）とを備えたものが知られている。機械本体には、回転体、磁気軸受の他に、回転体の変位を検出するための複数の変位センサなどが設けられる。コントローラには、変位センサの出力信号に基づいて電磁石を制御するための電磁石制御信号を出力するとともに電動モータを制御するためのモータ制御信号を出力する制御部と、モータ制御信号に基づいて電動モータを駆動するインバータと、これらのための電源装置が設けられ、これらが1つのユニットを構成している。

【0003】この種のターボ分子ポンプにおいては、機種により排気量が異なるため、インバータの容量が異なるが、従来は、コントローラはインバータが一体に組込まれたものであるから、機種に応じて、インバータの種類の異なる多数のコントローラを準備しておく必要があった。このため、準備しておくコントローラなどのハードウェアの数が多く、在庫などの管理が面倒で、不経済であった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】この発明の目的は、上

記の問題を解決し、準備しておくハードウェアの数が少なくてすみ経済的な磁気浮上回転装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段および発明の効果】この発明による磁気浮上回転装置は、機械本体とコントローラとを備えており、前記機械本体が、回転体と、前記回転体の変位を検出するための複数の変位センサを有する変位検出部と、前記回転体を複数の電磁石の磁気吸引力により所定の目標位置に非接触支持する複数組の制御型磁気軸受と、前記回転体を回転駆動する電動モータとを備え、前記コントローラが、前記変位検出部の出力信号に基づいて前記電磁石を制御するための電磁石制御信号を出力するとともに前記電動モータを制御するためのモータ制御信号を出力する制御部と、前記モータ制御信号に基づいて前記電動モータを駆動するインバータと、前記制御部およびインバータのための電源装置とを備えている磁気浮上回転装置において、前記コントローラが、前記制御部および前記電源装置を有する本体ユニットと、前記インバータを有するインバータユニットとに分けられ、前記インバータユニットが、前記本体ユニットに対して電気的に接続可能でかつ分離可能であることを特徴とするものである。

【0006】機種によりインバータの種類を変えたいような場合、コントローラのインバータユニットだけを取り替えればよく、機種が変わっても、コントローラの本体ユニットは共通のものを使用することができる。このため、従来に比べて、全体として、準備しておくハードウェアの数が少なくてすみ、在庫などの管理が簡単で、経済的である。

【0007】コントローラの本体ユニットにおける制御部は、ソフトウェアプログラムが可能なデジタル処理手段で構成されるのが望ましい。その場合、ソフトウェアプログラムが可能なデジタル処理手段としては、たとえばMPU（マイクロプロセッサ）、デジタル信号処理プロセッサなどが使用される。デジタル信号処理プロセッサ（Digital Signal Processor）とは、デジタル信号を入力してデジタル信号を出力し、ソフトウェアプログラムが可能で、高速実時間処理が可能な専用ハードウェアを指す。なお、以下、これを「DSP」と略すことにする。

【0008】コントローラの本体ユニットにおける制御部をソフトウェアプログラムが可能なデジタル処理手段で構成するような場合、機械本体の種類が変わるとプログラムが変わることがあるが、プログラムをEPROMなどのメモリに格納するようしておけば、メモリを交換するだけで、簡単にプログラムを変更することができる。EPROMなどのメモリの交換は簡単であり、それ以外の本体ユニットの構成は全く同じでよい。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、この発明をターボ分子ポンプに適用した実施形態について説明する。

【0010】図1は、ターボ分子ポンプの全体構成を概略的に示している。

【0011】図1に示すように、ターボ分子ポンプは、ポンプ本体を構成する機械本体(1)およびポンプ制御部を構成するコントローラ(2)を備えており、これらがケーブルにより電氣的に接続されている。

【0012】機械本体(1)には、ポンプを構成する回転体(3)、回転体(3)の軸方向および径方向の変位を検出するための変位検出部(4)、回転体(3)を軸方向および径方向の所定の目標位置に磁氣的に非接触支持する制御型磁気軸受(5)(6)(7)、回転体(3)を回転駆動するビルトイン型電動モータ(8)、機械本体(1)内の所定箇所の温度を検出するための温度センサ(9)および機械本体(1)内の所定箇所を加熱するヒータ(10)が設けられている。

【0013】磁気軸受(5)～(7)には、回転体(3)の軸方向の1箇所において回転体(3)をアキシャル制御軸方向に非接触支持する1組のアキシャル磁気軸受(5)と、回転体(3)の軸方向の2箇所においてそれぞれ回転体(3)を互いに直交する2つのラジアル制御軸方向に非接触支持する2組のラジアル磁気軸受(6)(7)とが含まれている。図示は省略したが、アキシャル磁気軸受(5)は、回転体(3)のフランジ部をアキシャル制御軸方向の両側から挟むように配置された1対の電磁石を備えている。各ラジアル磁気軸受(6)(7)は、各ラジアル制御軸について、回転体(3)をラジアル制御軸方向の両側から挟むように配置された1対の電磁石を備えている。

【0014】変位検出部(4)には、回転体(3)のアキシャル制御軸方向の変位を検出するための1個のアキシャル変位センサ(11)および回転体(3)の各ラジアル磁気軸受(6)(7)の部分における2つのラジアル制御軸方向の変位を検出するための2組のラジアル変位センサユニット(12)(13)が含まれている。アキシャル変位センサ(11)は、回転体(3)の端面に対向するように配置されている。図示は省略したが、各ラジアル変位センサユニット(12)(13)は、対応するラジアル磁気軸受(6)(7)の部分における各ラジアル制御軸について、回転体(3)をラジアル制御軸方向の両側から挟むように配置された1対のラジアル変位センサを備えている。

【0015】コントローラ(2)は、本体ユニット(14)、インバータユニット(15)および温度調整器ユニット(16)に分けられている。インバータユニット(15)と温度調整器ユニット(16)は、本体ユニット(14)に対して、コネクタ(17)(18)を介して電氣的に接続可能であり、かつコネクタ(17)(18)の部分で分離可能となっている。

【0016】インバータユニット(15)は、1つの筐体にインバータ(19)が設けられたものである。温度調整器ユニット(16)は、1つの筐体に温度調整器(20)が設けられ

たものである。本体ユニット(14)には、センサ回路(21)、磁気軸受駆動回路(22)、操作パネル(23)、DSPボード(24)およびこれらのための電源装置(25)が設けられ、これらが1つの筐体に設けられている。DSPボード(24)には、制御部を構成するデジタル処理手段としてのDSP(26)、EPROM(27)、不揮発性記憶装置としてのフラッシュメモリ(28)、AD変換器(29)およびDA変換器(30)が設けられている。

【0017】図2に示すように、本体ユニット(14)の背面に、コネクタ(17)(18)を構成するコネクタ部品(17a)(18a)が設けられている。インバータユニット(15)の前面にコネクタ(17)を構成するコネクタ部品(17b)が設けられており、これを本体ユニット(14)のコネクタ部品(17a)に接続することにより、インバータユニット(15)が本体ユニット(14)に機械的に固定されるとともに、インバータユニット(15)のインバータ(19)が本体ユニット(14)の電源装置(25)およびDSP(26)に電氣的に接続される。温度調整器ユニット(16)の前面にコネクタ(18)を構成するコネクタ部品(18b)が設けられており、これを本体ユニット(14)のコネクタ部品(18a)に接続することにより、温度調整器ユニット(16)が本体ユニット(14)に機械的に固定されるとともに、温度調整器ユニット(16)の温度調整器(20)が本体ユニット(14)の電源装置(25)に電氣的に接続される。

【0018】コントローラ(2)の本体ユニット(14)において、電源装置(25)はDSP(26)、AD変換器(29)、DA変換器(30)、センサ回路(21)、磁気軸受駆動回路(22)などに接続されている。EPROM(27)には、DSP(26)における処理プログラムなどが格納されている。フラッシュメモリ(28)には、磁気軸受(5)～(7)の制御パラメータなどが記憶されている。操作パネル(23)は、たとえば、LCD(液晶表示器)などを用いたものであり、本体ユニット(14)の前面に設けられている。そして、操作パネル(23)から、フラッシュメモリ(28)の制御パラメータなどの書き替えができるようになっている。

【0019】センサ回路(21)は、変位検出部(4)の各変位センサ(11)を駆動し、各変位センサ(11)の出力に基づいて、回転体(3)のアキシャル制御軸方向およびラジアル制御軸方向の変位を演算し、その演算結果である変位信号をAD変換器(29)を介してDSP(26)に出力する。

【0020】DSP(26)は、AD変換器(29)からの変位信号に基づいて、各磁気軸受(5)～(7)の各電磁石に対する励磁電流制御信号(電磁石制御信号)をDA変換器(30)を介して磁気軸受駆動回路(22)に出力する。そして、駆動回路(22)は、DSP(26)からの励磁電流制御信号に基づく励磁電流を対応する磁気軸受(5)～(7)の電磁石に供給し、これにより、回転体(3)が所定の目標位置に非接触支持される。DSP(26)は、また、モータ(8)に対する回転数指令信号(モータ制御信号)をインバータ(19)に出力し、インバータ(19)はこの信号に基づいて、モ

ータ(8)の回転数を制御する。その結果、回転体(3)が、磁気軸受(5)～(7)により目標位置に非接触支持された状態で、モータ(8)により高速回転させられる。

【0021】温度調整器(20)は、温度センサ(9)の出力から機械本体(1)内の温度を求め、この温度が所定の誤差範囲内にあるかどうかを調べ、誤差範囲より低いときには、ヒータ(10)をオン(加熱状態)にし、誤差範囲より高いときには、ヒータ(10)をオフ(非加熱状態)にする。これにより、機械本体(1)内の温度が一定の範囲内に保持され、圧縮されたガスが凝固して機械本体(1)内に付着、堆積することが防止され、しかもヒータ(10)の過熱も防止される。

【0022】上記実施形態では、この発明による磁気浮上回転装置をターボ分子ポンプに適用した例を示したが、この発明は、この他にも、磁気軸受を用いたスピンドルを有する旋盤、マシニングセンタ、研削盤などの工作機械や、磁気軸受を用いたコンプレッサ、プロアなどの流体機械や、フライホイールなど、回転体を支持する磁気軸受とこの回転体を回転させる電動モータとを有するものであれば何にでも適用できる。

【0023】温度センサ(9)、ヒータ(10)および温度調整器ユニット(16)は、必ずしも必要ではない。

【0024】また、機械本体(1)の構成、コントローラ

(2)の本体ユニット(14)の構成などは、上記実施形態のものに限らず、適宜変更可能である。

【図面の簡単な説明】

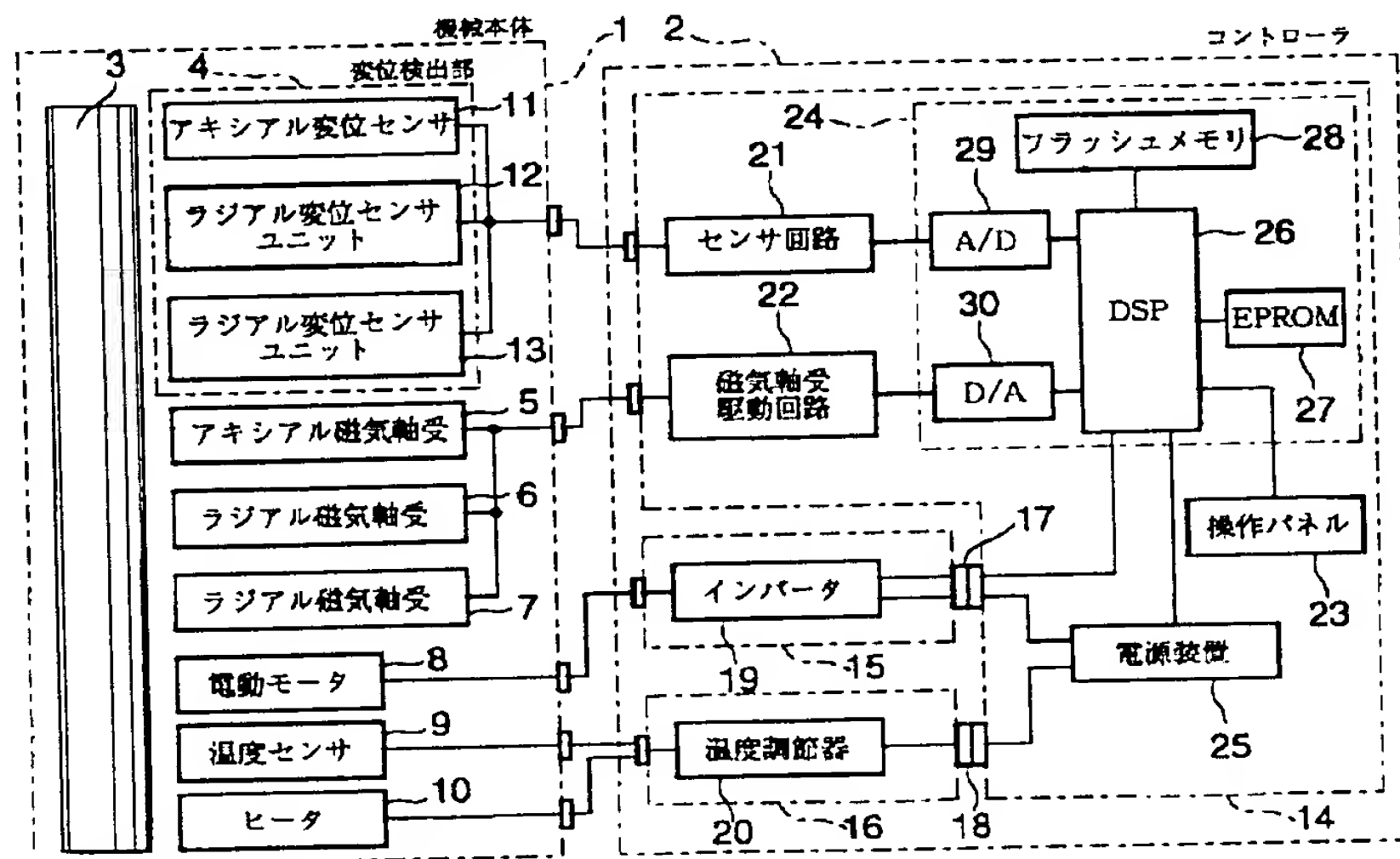
【図1】図1は、この発明の実施形態を示すターボ分子ポンプの概略構成図である。

【図2】図2は、コントローラの構成の1例を示す分解斜視図である。

【符号の説明】

- | | |
|----------|---------------|
| (1) | 機械本体 |
| (2) | コントローラ |
| (3) | 回転体 |
| (4) | 変位検出部 |
| (5) | アキシアル磁気軸受 |
| (6)(7) | ラジアル磁気軸受 |
| (8) | 電動モータ |
| (11) | アキシアル変位センサ |
| (12)(13) | ラジアル変位センサユニット |
| (14) | 本体ユニット |
| (15) | インバータユニット |
| (17) | コネクタ |
| (19) | インバータ |
| (25) | 電源装置 |
| (26) | DSP(制御部) |

【図1】



【図2】

